

УДК 528.946 + 911.3:312

DOI: 10.35595/2414-9179-2021-4-27-361-372

**Н.В. Воробьев<sup>1</sup>, А.Н. Воробьев<sup>2</sup>****СОСТАВЛЕНИЕ КАРТЫ СУБРЕГИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ ДИНАМИКИ  
НАСЕЛЕНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ****АННОТАЦИЯ**

В статье представлены результаты исследования специфики цифрового картографирования пространственно-временной динамики населения редкозаселенного региона (на примере Иркутской области). Исследуемая территория в основном неоднородно заселена, с редкой сетью поселений (преимущественно очагового характера), исключением является юг вдоль Транссибирской магистрали. Для выявления субрегиональных и локальных особенностей размещения населения применен известный дазиметрический способ В.П. Семёнова-Тян-Шанского с корректировкой на реалии редко- и малозаселенного региона. Контуры сплошь заселенных местностей вычислялись и прочерчивались радиусом в 3 км от границ населенного пункта. Смыкающиеся пятна, образуют сплошь заселенные пространства, от которых отходят линейно-полосные элементы расселения, образованные на базе населенных мест дислоцированных по путям старых коммуникаций (рек и дорог).

В статье представлена геоинформационная методика сбора и обработки имеющихся статистических данных о движении населения. В отличие от обычной картограммы расчет общей динамики населения, компонентов прироста и дальнейшее картографирование производились не по муниципальным районам, городским и сельским поселениям, а в разрезе отдельных населенных пунктов и вычисленных на их основе ареалов расселения с игнорированием официальных границ.

Картографическое исследование позволило выявить закономерности и детализацию динамики населения с учетом особенностей реального размещения населения Иркутской области. Происходит расхождение между тенденциями демографического и экономического развития. Рост ресурсно-сырьевого комплекса идет за счет северной периферии региона, а генеральное направление развития системы расселения - наращивание демографического потенциала вокруг регионального центра в условиях депопуляции периферии. Опыт составления карты субрегиональных типов динамики населения Иркутской области можно использовать при картографировании аналогичных регионов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** цифровое картографирование, динамика населения, дазиметрический метод, ареалы расселения, редкозаселенный регион.

<sup>1</sup> Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 1;  
*e-mail:* [nikvlv54@gmail.com](mailto:nikvlv54@gmail.com)

<sup>2</sup> Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 1;  
*e-mail:* [Tore12@yandex.ru](mailto:Tore12@yandex.ru)

**Nikolay V. Vorobyev<sup>3</sup>, Alexander N. Vorobyev<sup>4</sup>**

## **MAPPING SUBREGIONAL TYPES OF POPULATION DYNAMICS OF IRKUTSK REGION**

### **ABSTRACT**

In the article the results of research of specifics of digital mapping of spatial and temporal dynamics of the population in a sparsely populated region (on the example of Irkutsk region). The study area is mainly inhomogeneously populated, with a sparse network of settlements (mainly spatially contiguous). The exception is the south territory along the Trans-Siberian Railway. To identify subregional and local characteristics of distribution of the population, the famous dazimetric method of V.P. Semyonov-Tyan-Shansky was used (adjusted for the features of sparsely populated regions). The boundaries of the areal inhabited territory are defined by the method of spots with a buffer radius of 3 km from the borders of populated locality.

The overlapping spots, form a solidly populated space, from which depart linear-band elements of settlement, formed on the base of settlements dislocated along the paths of old communications (rivers and roads). The article presents a geoinformation methodology for collecting and processing available statistical data about population movement. In contrast to usual mapping, the calculation of general population dynamics, growth component and subsequent mapping were implemented not in municipal districts, urban and rural settlements, but within localities and settlement areas formed by them, ignoring official boundaries. The mapping allowed to identify patterns and detailing of the dynamics of the population considering the features of real distribution of the population in Irkutsk region. There is a discrepancy between the tendencies of demographic and economic development. The growth of resource complex comes at the expense of the northern periphery of the region, and the general direction of the population system development - growth of demographic potential around the regional center in conditions of depopulation of the periphery. The experience of mapping subregional types of population dynamics in Irkutsk region can be used in mapping similar regions.

**KEYWORDS:** digital mapping, population dynamics, dazimetric method, settlement areas, sparsely populated region.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Современные карты динамики населения предназначены отображать, анализировать и оценивать пространственно-временные изменения демографических (воспроизводственных, миграционных) и географических (расселенческих) процессов и структур населения. Соединение вместе географических и демографических аспектов пространственного общественного развития позволяет картографическим методом отобразить связи между демографическими показателями и социальными, экономическими и экологическими параметрами территории. Геодемографическое картографирование решает разнообразные задачи на территориальных уровнях от глобального до топологического (населенные пункты). Наиболее распространены карты странового и регионального территориальных уровней. Меньшая распространенность

<sup>3</sup> V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Ulan-Batorskaya St., 1, 664033, Irkutsk, Russia, e-mail: [nikvlv54@gmail.com](mailto:nikvlv54@gmail.com)

<sup>4</sup> V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Ulan-Batorskaya St., 1, 664033, Irkutsk, Russia, 1; e-mail: [Tore12@yandex.ru](mailto:Tore12@yandex.ru)

субрегиональных карт локального и топологического уровней обусловлена более слабой и менее качественной обеспеченностью статистическими данными этих уровней картографического анализа.

Карты динамики, в зависимости от их содержания и направленности, подразделяют на три вида: «а) карты, которые позволяют изучать динамику явлений (разновременные карты) б) карты, которые наряду с основным содержанием показывают отдельное явление в динамике; в) карты, которые непосредственно отражают динамику явлений» [Курач, 2003, с. 15].

Обычно, в большинстве случаев, динамика населения понимается как изменение численности населения по отношению к базовой численности. Такой подход дает немного результатов и соответственно затрудняется интерпретация, ввиду малого числа прослеживаемых взаимосвязей. Поэтому интерес представляют иные подходы к динамике населения с последующим картографированием. Так, в Национальном атласе России и других картах Т.Л. Бородиной развивается подход к типологии региональной динамики, основанный на постоянстве или чередовании периодов роста и сокращения населения. Автор выделяет семь типов динамики, причем во временном отношении наиболее устойчивы противоположные типы динамики – постоянного роста и постоянного сокращения населения [Национальный..., 2006; Бородинa, 2016]. Остальные типы, обладающие, похожим набором признаков, недостаточно устойчивы и могут часто сменять друг друга.

Обзор картографических исследований вопросов теории и методов изучения динамики населения региона [Курач, 2003; Рыльский и др., 2019; Добрякова, Добряков, 2020], позволяет кратко резюмировать, что прогресс идет по путям расширения тематики карт; выбора первичных единиц картографирования; совершенствования методов, детализации геоинформационных и картографических систем для целей пространственного развития; выявления демографических детерминантов регионального развития.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основе иерархии муниципальных образований и населенных пунктов строится иерархия уровней картографирования:

- 1) высший субрегиональный («порайонный») – 42 единицы (32 муниципальных района и 10 городских округов);
- 2) средний субрегиональный («поселенческий») – 424 единицы (63 городских и 361 сельское поселение);
- 3) низший субрегиональный – 1548 населенных пунктов (рис. 1).

Для цифрового картографирования ареалов расселения нужны картографическая основа региона и база данных, содержащая сведения о людности и локализации всех населенных мест. В 2017 г. была разработана база данных населенных пунктов Иркутской области (БДНП ИО) реляционного типа [Бардаш, Воробьев, 2017]. Методика цифрового картографирования на основе БДНП ИО хорошо зарекомендовала себя при составлении карты ареалов расселения и расчете плотности населения Иркутской области на 1.01.2018 г. [Воробьев, 2019]. В настоящее время база данных актуализирована на 1.01.2020 года.

При составлении карты ареалов расселения важнейшим был вопрос о выборе величины обводки населенных пунктов, т. к. малый размер обводки (1 км), оставляющий огромные белые пятна между населенными пунктами, непригоден для малонаселенного региона, а большой (10 км) – перекрывает незаселенные территории, ложно вовлекая их в систему расселения. Выбор величины радиуса обводки (3 км вокруг населенного пункта) обусловлен двумя обстоятельствами: во-первых, соответствует определенному качественному рубежу – часовой доступности территории; во-вторых, сохраняет

преимущество и сравнимость с уже существующими картами атласа [Атлас..., 1962] и стенной картой Население Юга Восточной Сибири [Новичёнок, 1973; Ветров и др., 1979] (рис. 2). В настоящее время применяется использование космических снимков ночных огней для выделения и расчета ареалов концентрации людей, позволяя строить новые и уточнять традиционные карты [Elvidge *др.*, 1997; Elvidge *и др.*, 2007].

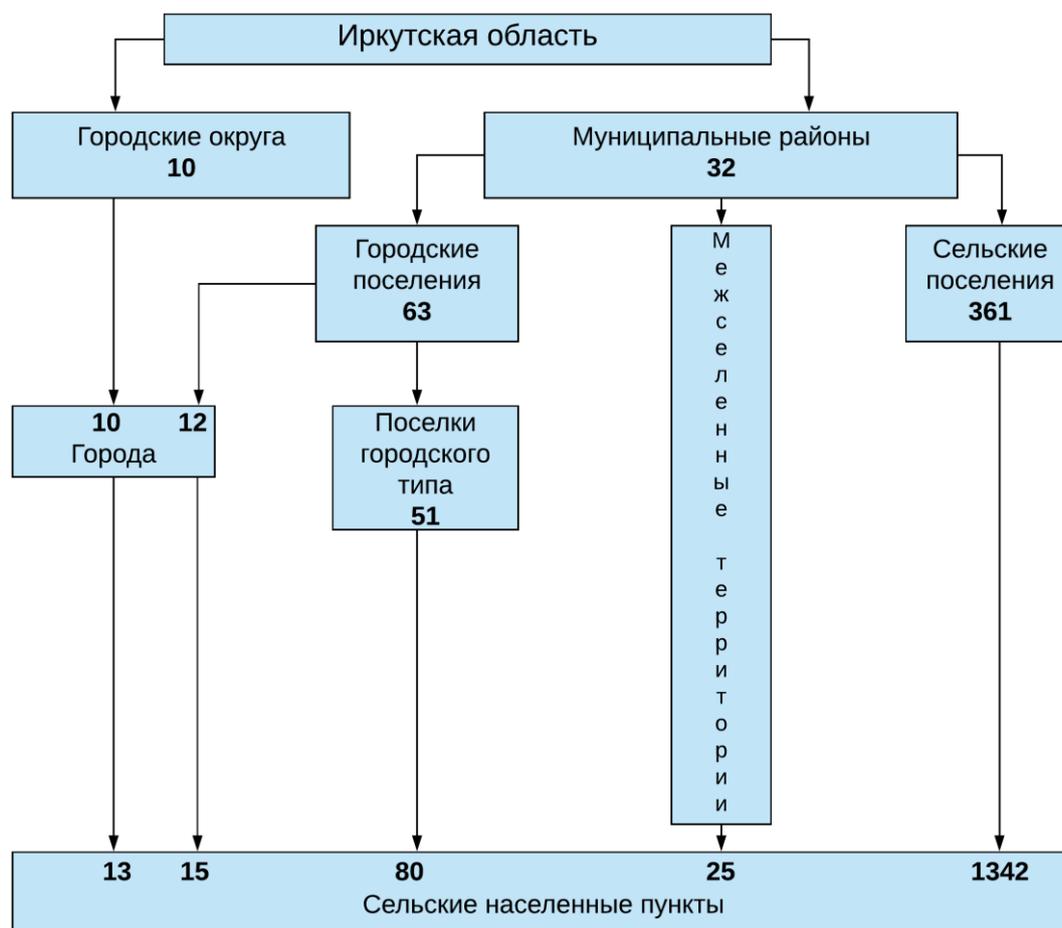


Рис. 1. Распределение населенных мест Иркутской области по муниципально-территориальным уровням соподчинения (составлено авторами)

Fig. 1. Distribution of populated areas of the Irkutsk region by municipal-territorial levels of subordination (compiled by the authors).

В российских условиях данные ночной космической съемки применялись для выделения и уточнения ареалов концентрации расселения в Подмосковье [Кушнырь, 2015] и плотности населения Иркутской области [Воробьев, 2019].

Традиционно карты демографических процессов строятся способом картограммы, что вполне оправдано для территорий с равномерным размещением населения. В малонаселенных с редкой сетью поселений регионах способ порайонной картограммы не отражает действительную картину расселения и создает искаженный зрительный имидж. Картографирования местностей с малым и неравномерным заселением требует учета особенностей размещения географических объектов и привязки процессов к местам их действительной локализации.

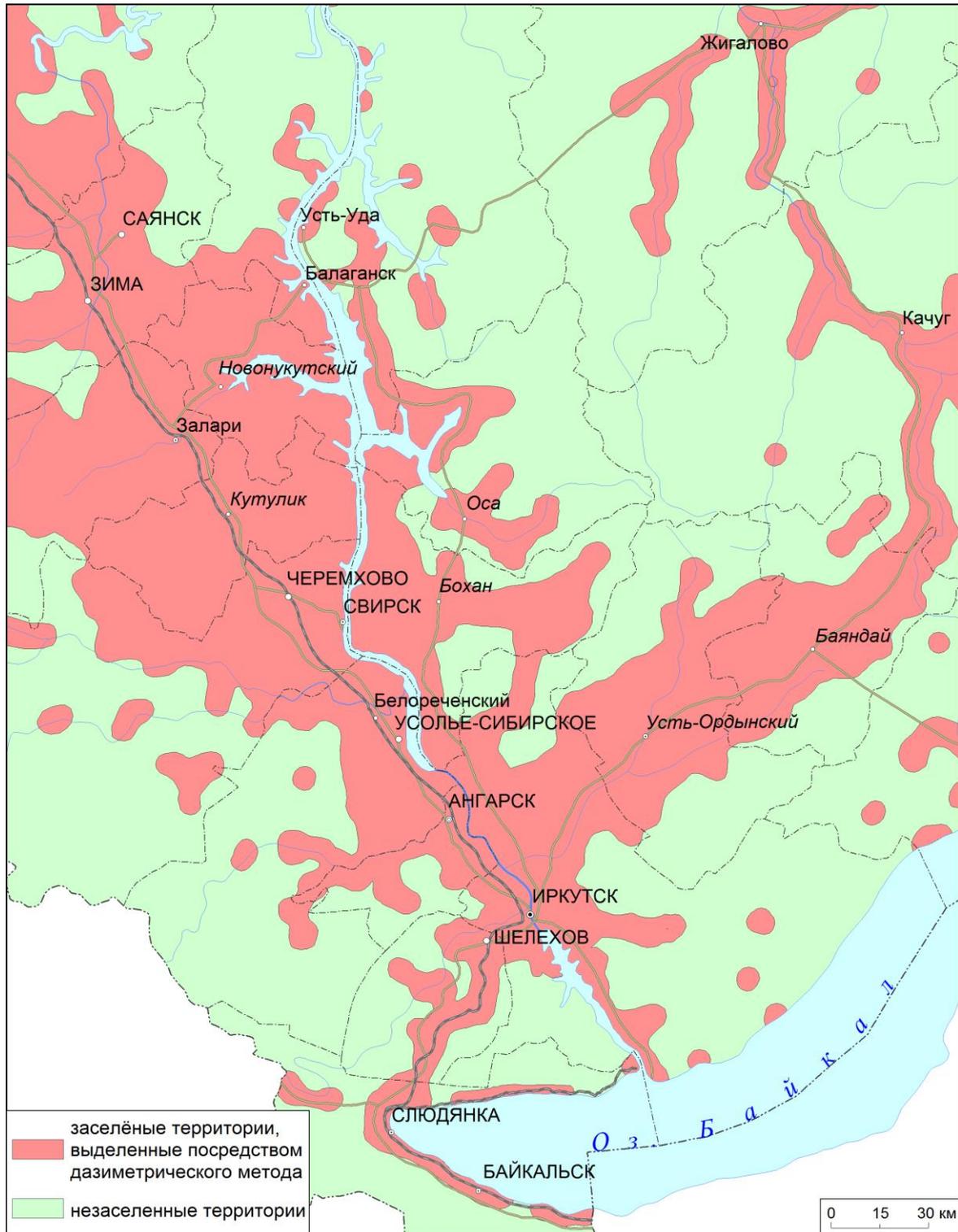


Рис. 2. Арелы расселения как заселенные территории (составлено авторами)

Fig. 2. Settlement areas as populated territories (compiled by the authors)

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Текущие процессы естественного и миграционного движения постепенно изменяют численность, состав и размещение населения региона. Общие изменения

численности населения по заселенным территориям (ареалам расселения) в виде прироста и убыли населения отображены восемью равными интервалам, с шагом в 10 % (рис. 3.)

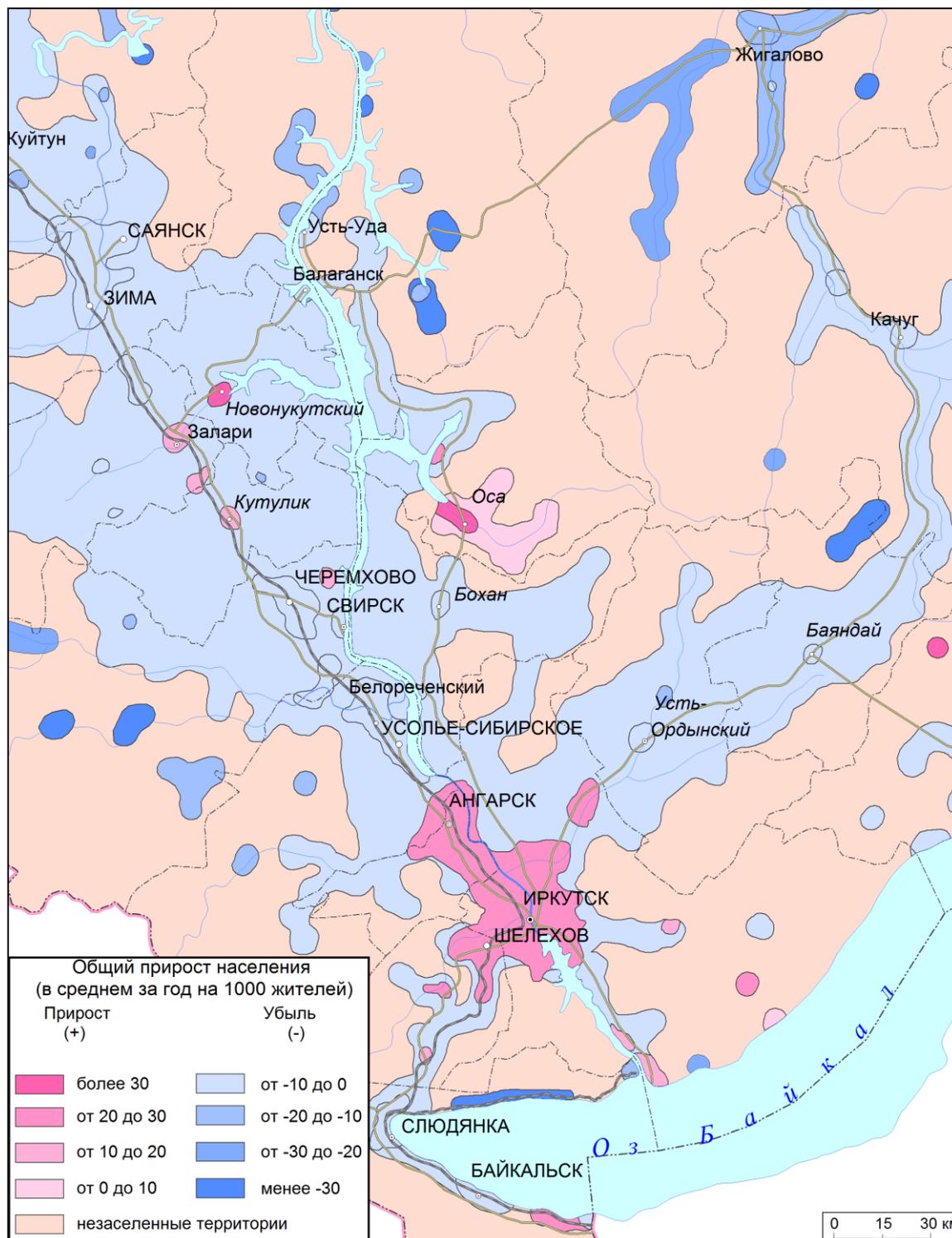


Рис. 3. Прирост населения по ареалам расселения в 2011–2017 гг. (составлено авторами)

Fig. 3. Population growth by areas of settlement in 2011–2017 (compiled by the authors)

Согласно обзору карты, отмечается почти повсеместная, кроме Иркутского ареала расселения, убыль числа жителей. Следует отметить, что фиксируемые общие (суммар-

ные) изменения «поглощают» отдельный вклад естественного воспроизводства и миграционного передвижения людей, затушевывая качественные особенности динамики населения. Построение карты с выделением вклада изменений за счет сочетания естественного и миграционного компонентов динамики населения производится далее. Если большинство аналогичных карт строится способом картограммы на двух территориальном уровне, или регионов-субъектов Федерации, или муниципальных районов, то предлагаемая карта опирается на населенные пункты и реальные ареалы расселения.

Диаграмма типов динамики населения по соотношению между направлениями и абсолютными размерами естественного и миграционного прироста строится в прямоугольной системе координат. Точка пересечения (0) является началом отсчета для оси абсцисс и оси ординат. Для удобства восприятия каждая координатная четверть разбивается наполовину – получается схема из восьми секторов по 45 градусов. Каждый сектор имеет свое соотношение между размерами естественного прироста/убыли и миграционного прироста/убыли населения, что позволяет идентифицировать восемь типов динамики населения (рис. 4). Более подробно все типы динамики населения обозначены в подписи к рис. 5. Обозначения типов динамики римскими цифрами I–VIII образует по часовой стрелке последовательность I–IV типов с приростом численности населения и V–VIII типов с убылью населения.

Проведенная группировка показывает, что к I–IV типам (с приростом численности населения) относятся 26 %, а к V–VIII типам (с убылью численности населения) – 74 % от числа всех населенных пунктов Иркутской области (рис. 4).

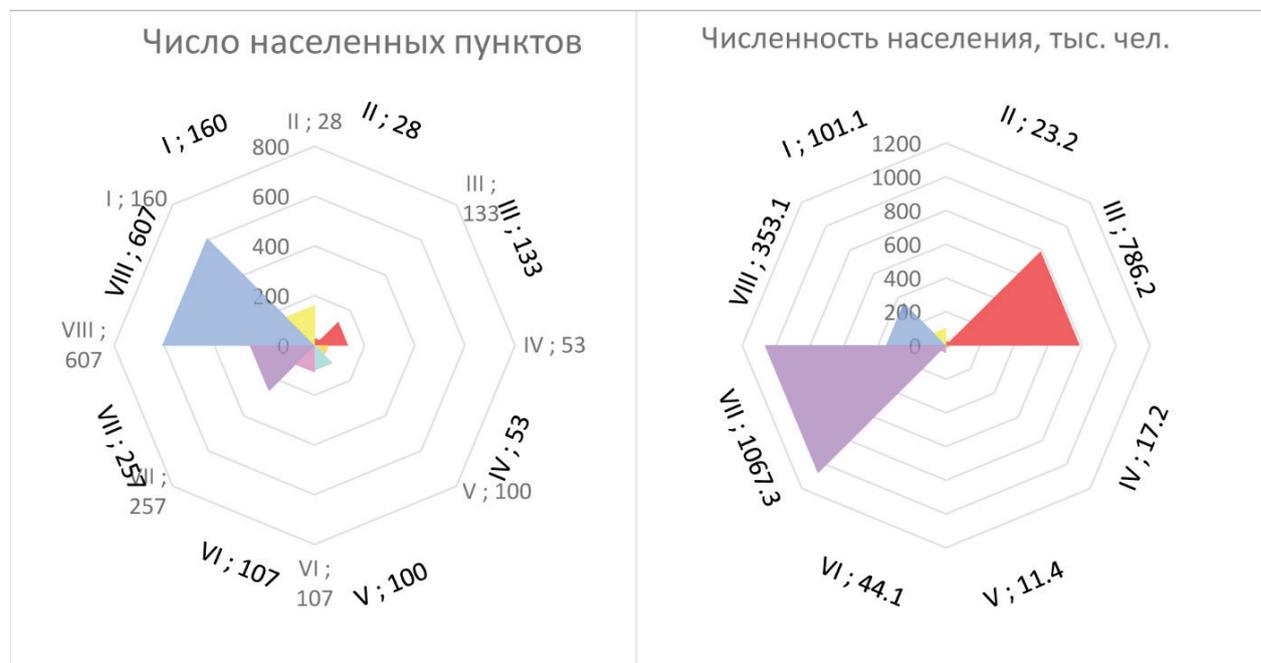
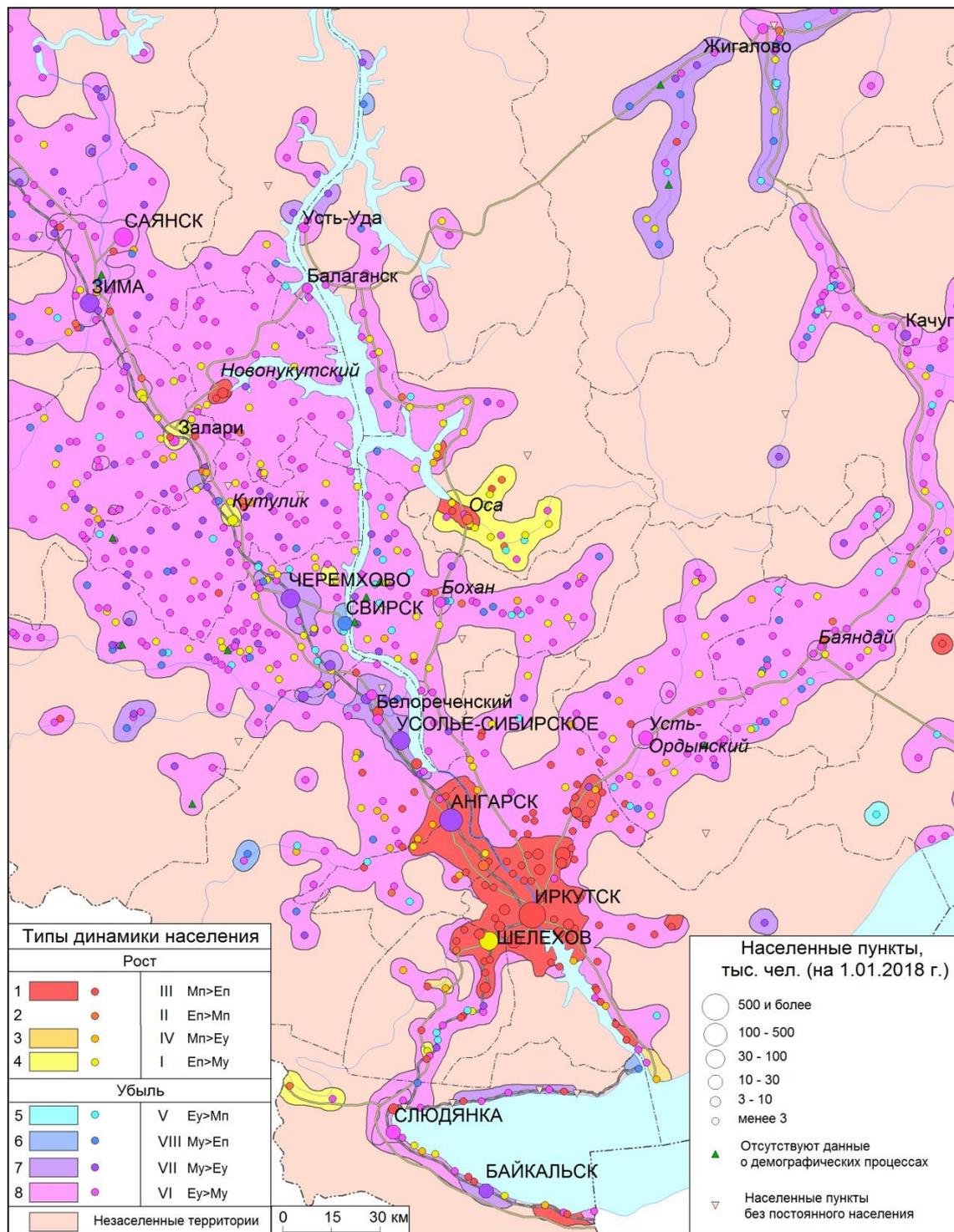


Рис. 4. Число населенных пунктов\* и численность их населения в соответствии с типами динамики населения в 2011–17 гг.

Fig. 4. The number of settlements and their population in accordance with the types of population dynamics in 2011–17

\* На рис. не отмечены 103 населенных пункта, в части из них (51) не было населения, а в другой части (52) не регистрировались демографические события.



1 — Наибольший рост; 2 — Значительный рост; 3 — Рост; 4 — Незначительный рост; 5 — Незначительная убыль; 6 — Убыль; 7 — Значительная убыль; 8 — Наибольшая убыль.  
 III — Миграционный прирост больше Естественного прироста; II — Естественный прирост больше Миграционного прироста;  
 IV — Миграционный прирост больше Естественной убыли; I — Естественный прирост больше Миграционной убыли;  
 V — Естественная убыль больше Миграционного прироста; VIII — Миграционная убыль больше Естественного прироста;  
 VII — Миграционная убыль больше Естественной убыли; VI — Естественная убыль больше Миграционной убыли.

Рис. 5. Типы динамики по сочетанию естественного и миграционного компонентов изменения населения по населенным пунктам и ареалам расселения в 2011–2017 гг. (составлено авторами)

Fig. 5. Types of dynamics by the combination of natural and migration components of population change by area and settlement in 2011–2017 (compiled by the authors)

Самые заметные по численности населения типы динамики – это VII, VIII (где доминирует миграционный отток населения) и III (где доминирует миграционный приток населения). В трех группах с доминированием миграционного фактора изменения численности находятся свыше 9/10 жителей Иркутской области. В ареале вокруг Иркутска, составом и очертаниями напоминающем Иркутскую городскую агломерацию, в большой группе населенных пунктов, включая областной центр, сформировался третий тип динамики, где происходит быстрый прирост населения за счет как естественного, так и доминирующего миграционного прироста (рис. 5). Однако в Иркутском ареале расселения присутствуют два города с иными типами динамики, за счет миграционного оттока населения. Население Ангарска уменьшается с седьмым типом динамики, когда миграционный отток доминирует над естественной убылью населения. Население Шелехова растет с первым типом динамики, где миграционный отток уступает естественному приросту населения.

Весь постсоветский период демографического развития при доминирующей роли миграционного оттока в изменении численности населения, часть территорий полностью теряет население за счет депопуляции, увеличивая незаселенные площади в регионе. [Воробьев, Воробьев, 2017]. Возрастает концентрация населения в ближней периферии областного центра на территории Иркутского района. Фактически, выходя через границы города, растет население Иркутска, но административно растет населения соседних с городом муниципальных образований. Данный вектор развития расширяет ареалы расселения на юг в сторону поселков Марковского городского поселения и Шелеховского района; на север в сторону Хомутовского и соседних с ним сельских поселений; на восток вдоль Голоустнинского тракта; на юго-восток вдоль Байкальского тракта, и практически во все стороны света.

Продолжение выявленных тенденций усиливает, с одной стороны, пространственное сжатие заселенных территорий с концентрацией населения, а, с другой стороны, разрежение ареалов расселения в северных и «глубинных» местностях региона, что уже отчетливо проявляется при сравнении карт населения советского и постсоветского времени.

## ВЫВОДЫ

1. Составление карт динамики населения должно опираться не только на пространственные, но и на временные особенности движения населения. В частности, наличие демографических волн, кардинальных сдвигов в системе детерминантов движения населения требует учета периодизации естественного и миграционного движения населения, а также крупных изменений статистического учета населения.
2. В малонаселенных с редкой сетью поселений регионах способ ареалов и дазиметрический метод, примененные в данной работе, дают более достоверную картину пространственной приуроченности и динамики населения по ареалам расселения, чем традиционная порайонная картограмма.
3. Анализ представленной цифровой карты субрегиональных типов динамики населения дал целостное представление о роли сочетания естественного и миграционного компонентов сдвигов в численности населения в отдельных населенных местах и объективных ареалах расселения. Складывается географическая картина об особенностях расселения, текущих территориальных сдвигах в населении региона, выражающихся в субурбанизационном развитии расселения вокруг Иркутска как центра области и крупной городской агломерации; депопуляции районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к Крайнему Северу; относительной стабильностью, при постепенном снижении

демографической массы, основного каркаса расселения, расположенного вдоль опорного Транссибирского экономического коридора.

4. Положительной стороной ареальной карты является приближение демографических событий к местам пребывания и постоянного расселения, выделение не только больших, но и многих малых ареалов вплоть до моноареалов отдельных изолированных населенных мест. Отрицательной стороной ареальной карты является «слипание» соседних населенных мест в неделимые на части ареалы расселения, которые не учитывают демографического разнообразия отдельных элементов расселения.
5. Если чисто ареальная карта (см. рис. 4) поглощает многие особенности населенных мест, то карта, сочетающая ареалы с населенными пунктами (см. рис. 5), позволяет отобразить все разнообразие демографических процессов на уровне конкретных населенных мест и обобщенных ареалов, построенных дазиметрическим методом.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ госрегистрации темы АААА-А21-121012190063-2) и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-55-44020 Монг\_т.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The study was carried out at the expense of the state assignment (No. of state registration of the topic АААА-А21-121012190063-2) and with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of the scientific project No. 19-55-44020 Mong\_t.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Иркутской области. М.; Иркутск: ГУГК, 1962. 182 с.
2. Бардаш А.В., Воробьев А.Н. Составление базы данных населенных пунктов Иркутской области. География и геоэкология на службе науки и инновационного образования. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2017. С. 246–249.
3. Бородина Т.Л. Типология региональной динамики населения России в постсоветский период. Вопросы географии. Сборник 141. Проблемы регионального развития России. М.: Издательский дом Кодекс, 2016. С. 191–208.
4. Ветров В.Г., Новичёнок А.С., Нагулина В.Н. Население Юга Восточной Сибири. [Карта. 1:1 500 000]. М.: ГУГК, 1979. 4 л. (Карта-врезка: Плотность населения Юга Восточной Сибири. 1:1 000 000).
5. Воробьев А.Н. Картографирование плотности населения редкозаселенного региона (на примере Иркутской области). Геодезия и картография. 2019. Т. 80. № 4. С. 32–38. DOI: 10.22389/0016-7126-2019946-4-32-38.
6. Воробьев Н.В., Воробьев А.Н. Население и расселение. Географическая энциклопедия Иркутской области. Общий очерк. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. С. 124–137.
7. Добрякова В.А., Добряков А.Б. Моделирование изменения численности населения с учётом положения муниципальных образований в системе расселения (на примере Тюменской области). ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М.: Издательство

- Московского университета, 2020. Т. 26. Ч. 1. С. 215–227. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-1-26-215-227.
8. *Курач Т.М.* Картографування динаміки соціально-економічних явищ (на прикладі населення України): автореферат дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.12. Київ, 2003. 20 с.
  9. *Кушнырь О.В.* Разработка методики картографирования ареалов концентрации населения: дис. ... кандидата технических наук. М.: Московский государственный университет геодезии и картографии, 2015. 117 с.
  10. Национальный атлас России в четырех томах. Т. 3. Население и экономика. М.: Роскартография, 2008. 496 с.
  11. *Новичёнок А.С.* Картирование плотности населения редкозаселенной территории (на примере юга Восточной Сибири). Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР. № 38. Иркутск, 1973. С. 23–31.
  12. *Рыльский И.А., Грибок М.В., Черешня О.Ю., Калинин И.В.* Методика создания анимационных карт динамики численности городов Российской Федерации в течение 1959–2018 годов. ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М.: Издательство Московского университета, 2019. Т. 25. Ч. 1. С. 138–150. DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-138-150.
  13. *Elvidge C.D., Baugh K.B., Kihn E.A., Kroehl H.W., Davis E.R.* Mapping city lights with nighttime data from the DMSP operational linescan system. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 1997. V. 63. No 7. P. 727–734.
  14. *Elvidge C.D., Cinzano P., Pettit D.R., Arvesen J., Sutton P., Small C., Nemani R., Longcore T., Rich C., Safran J., Weeks J. and Ebener S.* The Nightsat mission concept. International Journal of Remote Sensing. V. 28. Issue 12. 20 June 2007. P. 2645–2670.

## REFERENCES

1. Atlas of the Irkutsk region. Moscow; Irkutsk: GUGK, 1962. 182 p. (in Russian).
2. *Bardash A.V., Vorobyev A.N.* Compilation of a database of settlements of the Irkutsk region. Geography and geoecology in the service of science and innovative education. Krasnoyarsk: V.P. Astafiev Krasnoyarsk state pedagogical university, 2017. P. 246–249 (in Russian).
3. *Borodina T.L.* Typology of regional dynamics of the population of Russia in the post-Soviet period. Questions of geography. Sbornik141. Problems of regional development of Russia. Moscow: Publishing house Kodeks, 2016. P. 191–208 (in Russian).
4. *Dobryakova V.A., Dobryakov A.B.* Modeling of temporal development of population taking into account the situation of municipalities in the resettlement system (according to the example of the Tyumen Region) InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference. Moscow: Moscow University Press, 2020. V. 26. Part 1. P. 215–227. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-1-26-215-227 (in Russian).
5. *Elvidge C.D., Baugh K.B., Kihn E.A., Kroehl H.W., Davis E.R.* Mapping city lights with nighttime data from the DMSP operational linescan system. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 1997. V. 63, № 7. P. 727–734.
6. *Elvidge C.D., Cinzano P., Pettit D.R., Arvesen J., Sutton P., Small C., Nemani R., Longcore T., Rich C., Safran J., Weeks J. and Ebener S.* The Nightsat mission concept. International Journal of Remote Sensing. Vol. 28. Issue 12. 20 June 2007. P. 2645–2670.

7. *Kurach T.M.* Cartography of the dynamics of social and economic manifestations (on the application of the population of Ukraine): abstract of thesis ... cand. geogr. sciences: 11.00.12. Kiev, 2003. 20 p. (in Ukrainian).
  8. *Kushnyr O.V.* Development of the methodology for mapping areas of population concentration: Thesis ... candidate of technical sciences. Moscow: Moscow State University of Geodesy and Cartography, 2015. 117 p. (in Russian).
  9. National Atlas of Russia in four volumes. V. 3. Population and Economy. Moscow: Roskartografiya, 2008. 496 p. (in Russian).
  10. *Novichenok A.S.* Mapping the population density of a sparsely populated area (on the example of the south of Eastern Siberia). Reports of the Institute of Geography of Siberia and the Far East of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. No 38. Irkutsk, 1973. P. 23–31 (in Russian).
  11. *Rylskiy I.A., Gribok M.V., Chereshnya O.Yu., Kalinkin I.V.* Method of creating animated maps of urban population dynamics in Russian Federation during 1959–2018. InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference. Moscow: Moscow University Press, 2019. V. 25. Part 1. P. 138–150. DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-138-150 (in Russian).
  12. *Vetrov V.G., Novichenok A.S., Nagulina V.N.* Population of the South of Eastern Siberia [Map. 1: 1 500 000]. Moscow: GUGK, 1979. 4 p. (Inset map: Population density in the South of Eastern Siberia. 1: 1 000 000) (in Russian).
  13. *Vorobyev A.N.* Mapping the population density of a sparsely populated region (on the example of the Irkutsk region). Geodesy and Cartography. 2019. V. 80. No 4. P. 32–38. DOI: 10.22389 / 0016-7126-2019946-4-32-38 (in Russian).
  14. *Vorobyev N.V., Vorobyev A.N.* Population and Settlement. Geographical Encyclopedia of the Irkutsk Region. General outline. Irkutsk: Publishing house of V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, 2017. P. 124–137 (in Russian).
-